

Japanese Patent Application Publication No. 54-6807

This document relates to a hot work tool steel for use as a die-cast mold, and discloses a tool steel containing C: 0.20 to 0.35 %, Si: 0.7 % or less, Mn: 1.20 % or less, Cr: 4.50 to 6.00 %, (1/2W + Mo): 2.00 to 3.50 %, V: 0.40 to 1.10 %, N: 0.025 to 0.150 %, and the balance: Fe. The disclosed tool steel may further contain Ni: 0.50 to 1.20 %, and/or Co: 0.50 to 3.50 %.

⑩日本国特許庁
公開特許公報

⑪特許出願公開
昭54—6807

⑫Int. Cl.² 識別記号 ⑬日本分類 庁内整理番号 ⑭公開 昭和54年(1979)1月19日
C 22 C 38/24 C B P 10 J 172 6339-4K
C 22 C 38/30 C B P 10 S 25 6339-4K
発明の数 1
審査請求 有

(全 5 頁)

⑮ダイガスト型用熱間工具鋼

立金属株式会社安来工場内

⑯特 願 昭52—72244

⑰出 願 人 日立金属株式会社

⑱出 願 昭52(1977)6月20日

東京都千代田区丸の内2丁目1
番2号

⑲発 明 者 奥野利夫

⑳代 理 人 弁理士 薄田利幸

安来市安来町2107番地の2 日

明 細 書

発明の名称 ダイカスト型用熱間工具鋼

特許請求の範囲

1. 0.020～0.35%、Si0.7%以下、Mn1.20%以下、Cr4.50～6.00%、 $(\frac{1}{2}W + Mo)$ 200～350%、V0.40～1.10%、
N0.025～0.150%、残部Feのダイカスト型用熱間工具鋼。
2. N0.50～1.20%含有する特許請求の範囲第1項記載のダイカスト型用熱間工具鋼。
3. 特許請求の範囲第1項または第2項に0.050～3.50%含有するダイカスト型用熱間工具鋼。

発明の詳細な説明

本発明は繰返熱衝撃におけるヒートクラック発生と進展に対する抵抗性がとくに大きく長寿命を与える新しいダイカスト型用熱間工具鋼に関するものである。

アルミ、亜鉛合金等のダイカストにおいては高温の溶湯との繰返接触、その後の冷却により型表面部には繰返し応力、引張の熱応力が作用し、繰返回数が増加とともに型面には微細な初期ヒートクラックを生成、さらに熱応力、機械的応力の作用

条件下においてクラックは長く太く進展し、金型面の肌あれ、あるいは金型の割れ等のために寿命に至るのが一般である。

このような条件下において金型寿命の向上をはかるためには衝撃的な熱応力に耐えるだけの(1)高温耐力と(2)生成クラックの進展に対する十分な抵抗性が必要であり、とくに長い、あるいは深いクラックへの進展抑制のためには後者の性質がとくに重要である。

この場合、クラックの進展は金型素材の鍛伸方向に平行にのびた綫状偏析に沿って生じやすく、したがってこの綫状偏析を生じない均質な組織を有することが金型寿命向上のための不可欠の要件となるものである。

従来本用途の金型材としては、JIS SKD61あるいはSKD60系統のものが使用されているが、綫状偏析傾向は高合金鋼に対比すれば大きくはないが、寸法大なる場合、ある程度の偏析は避けがたいのが現状であり、またさらに寿命アップのためにはSKD61、SKD6では高温強度も十分とはいえず、特殊溶解等

により偏析低減をはかっても寿命向上には限度が有った。

本発明は低 σ - δ or-中 \sim 高 Mo (W)-(低 \sim 中) V - B 添加成分をベースとし、低 σ および Mo (W)を高めとすることにより、 VO 炭化物を主体とする状偏析(偏析)ならびに粗大な VO 炭化物生成を抑制し、クラックの進展に対する抵抗性を大とし、かつ低 σ -中 \sim 高 Mo (W)- V によりマトリックス合金量を高めて高温強度を併せ大とし、ダイカスト用金型として使用時の型表面繰返圧縮-引張の熱応力作用条件下において寿命を与えるダイカスト金型材を完成したものである。なお B 添加は低 σ によるかたさの絶対値の低下や結晶粒粗大化傾向を抑制するもので、本発明鋼において不可欠の重要な元素である。

また、本発明鋼は熱伝導率を低下させる作用を有する B 量を0.70%以下に限定し、この結果として同一使用条件下における金型表面に生起する熱応力値を小とし、この面からも金型寿命の向上をはかったものである。

第1表に本発明鋼および従来鋼の化学成分および生産性試料(BH045)の熱処理条件を示す。

| | C | Si | Mn | P | S | Cr | V | Mo | W | B | U ₀ | W | 焼入温度(℃) | 焼戻し温度(℃) |
|--------|------|------|------|------|------|------|---|------|------|------|----------------|-------|---------|----------|
| 本発明鋼 A | 0.30 | 0.43 | 0.65 | — | — | 1.97 | — | 2.64 | 0.69 | — | 0.039 | — | 1020 | 635 |
| F B | 0.29 | 0.43 | 0.68 | — | — | 1.94 | — | 2.58 | 0.67 | — | 0.045 | — | 1020 | 635 |
| F O | 0.33 | 0.40 | 0.73 | — | — | 1.31 | — | 3.35 | 0.64 | — | 0.068 | — | 1020 | 635 |
| F D | 0.24 | 0.33 | 0.72 | 0.77 | 0.56 | — | — | 2.23 | 0.47 | — | 0.095 | — | 1020 | 630 |
| F E | 0.28 | 0.41 | 0.67 | — | — | 1.30 | — | 1.66 | 1.95 | 0.68 | — | 0.049 | 1040 | 635 |
| F F | 0.32 | 0.42 | 0.70 | — | — | 1.50 | — | 2.54 | 0.91 | — | 0.041 | — | 1030 | 635 |
| F G | 0.22 | 0.31 | 0.75 | 1.02 | 0.21 | — | — | 2.25 | 0.50 | 0.75 | 0.108 | — | 1020 | 630 |
| F H | 0.21 | 0.43 | 0.89 | 1.13 | 0.73 | — | — | 2.23 | 0.45 | 0.33 | 0.078 | — | 1020 | 630 |
| 従来鋼 I | 0.40 | 1.17 | 0.42 | — | — | 1.11 | — | 1.25 | 1.18 | — | — | — | 1030 | 620 |

第2表に本発明鋼の650℃高温かたさを示す。

| | 650℃ 高温かたさ (HV) |
|--------|-----------------|
| 本発明鋼 A | 172 |
| F B | 163 |
| F O | 186 |
| F D | 170 |
| F E | 162 |
| F F | 166 |
| F G | 175 |
| F H | 181 |
| 従来鋼 I | 155 |

本発明鋼はBH045よりも明らかに高温強度が高いことがわかる。

第3表に本発明鋼の一般的製造法により250 ϕ 材の鍛伸方向平行にクラックが進む場合の破断じん性値を示す。

| | 破断じん性値 (kg \cdot cm $^{3/2}$) |
|--------|----------------------------------|
| 本発明鋼 A | 196 |
| F D | 200 |
| F O | 208 |
| 従来鋼 I | 177 |

本結果からわかるように本発明鋼は鍛伸平行方向(ファイバー平行方向)にクラックが進む場合の破断じん性値が従来鋼より明らかに大きいことがわかる。

これは本発明鋼が低 σ -低 \sim 中 V かつ中 \sim 高 Mo で粗大な VO 炭化物の形成を抑制すると同時に、微細な V 系炭化物、 Mo (W)系炭化物および Cr 炭化物を主体とし、本質的に熱間加工方向に沿う偏析度の高い状偏析形成が抑制されているためであり、本発明鋼のもつとも大きな特徴を示すものである。

第4表に本発明鋼のヒートクラック試験結果を示す。

第 4 表

| | クラック個数 | クラック平均長さ (mm) | クラック最大長さ (mm) |
|--------|--------|------------------|------------------|
| 本発明鋼 A | 165 | 0.23 | 0.61 |
| " D | 160 | 0.20 | 0.57 |
| " O | 164 | 0.18 | 0.52 |
| 従来鋼 I | 172 | 0.28 | 0.84 |

本発明鋼は従来鋼よりもクラック平均長さ、最大長さにおいて明らかにすぐれている。

これは本発明鋼の高温強度ならびに耐クラック進展性がすぐれていることなどの理由によるものである。

第 5 表に本発明鋼の高温耐焼付摩耗試験結果を示す。試料は円柱状試料で熱処理、研磨後 600℃×5Hv 酸化被膜処理を施したのち、高速回転させつつ端面を 850℃の相手材に加圧接触させた場合の焼付の起らない臨界荷重を従来鋼のそれを 100 として指数で示したものである。

第 5 表

| | 焼付臨界荷重(比) |
|--------|-----------|
| 本発明鋼 A | 110 |
| " O | 115 |
| " D | 108 |
| " O | 117 |
| 従来鋼 I | 100 |

本発明鋼はいずれも従来鋼より高温耐焼付性が大きいことがわかる。これは高 81 の従来鋼に対比して昇温における酸化被膜が形成されやすいこと、かつ W、Mo 添加のものについてはさらに酸化被膜の固着性が大となることの効果、高温強度が大きいことその他の総合効果によるもので、固着性改善効果はとくに 00 の場合大きいものである。

このように本発明鋼は工具としての昇温時酸化被膜特性がすぐれており、高温の溶湯との摩擦接触において焼付を防止するとともに表面の保護作用により耐ヒートクラック性をも改善するものである。

つぎに本発明鋼の成分限定の理由をのべる。

O は本発明鋼の組織をマルテンサイト組織とし、かつ焼もどし時 Cr、W、Mo、V 等の炭化物形成元素との間に特殊炭化物を微細に析出、分布させ、昇温における軟化抵抗、高温強度を高めまた残留炭化物として高温での耐焼付摩耗性を付与、また結晶粒を微細化するための不可欠の添加元素である。

多すぎると巨大炭化物の形成、偏析度の高い状態偏析形成傾向を大とし、本発明鋼の特徴を保持することが困難となるので 0.35% 以下とし、低すぎるとフェライト生成をまねき、また焼入性を低下させ、また上記 O 添加の効果が十分に得られなくなるので 0.20% 以上とする。

81 は本発明鋼の場合低めに管理するものである。その理由は昇温時の酸化被膜形成を行なわせやすく、酸化被膜による保護作用効果を大とするため、および熱伝導率を強力大とし、使用条件下での型面に作用する熱応力を低減し、ヒートクラック寿命の向上をはかるためである。81 は上記理由により添加量を制限するが、製鋼作業上脱酸効果を得

るために若干の添加は必要であり、0.70% 以下とする。

Mo は本発明鋼の焼入性を補なうために添加するもので、寸法、目的、用途により添加量を調整する。

多すぎると焼なましかたさを過度に高くし、機械加工性を低下させるので 1.20% 以下とする。

W は本発明鋼の焼入性を高め、かつ酸化被膜の固着性を改善し、耐ヒートクラック性、耐焼付性を高め、またじん性を大とするなどの目的により添加するものである。

多すぎると焼なましかたさを高め、機械加工性を低下させるので 1.20% 以下とし、低すぎると上記添加の効果が得られないので 0.50% 以上とする。

Cr は本発明鋼の焼入性を高め、また炭化物を形成し二次硬化性を与え、軟化抵抗、高温強度を高めるとともに残留炭化物を形成し、結晶粒を微細化し、高温耐摩耗性を改善するとともに適度の耐酸化性を与えるための不可欠の添加元素である。多すぎるとかえって軟化抵抗、高温強度を低下さ

せること、また熱伝導率を低下させるので上限を600%とし、低すぎると上記添加の効果が得られないので480%以上とする。

WおよびMoは特殊炭化物を形成し、本発明鋼のすぐれた軟化抵抗、高温強度を付与するための、また残留炭化物を形成し、高温での耐焼付性を改善するための、また結晶粒を微細化するための不可欠の重要な添加元素である。

多すぎると粗大炭化物を形成し、また δ 相の偏析傾向を大とし、じん性を低下させるので $(\frac{1}{2}W + Mo)$ にて350%以下とし、低すぎると上記添加の効果が得られないので200%以上とする。

なお、WはMoよりも高温強度、耐焼付性改善効果は大きく、一方偏析傾向はMoよりも相対的に大きく、したがってMo、Wは目的、用途により単独添加あるいは複合添加されるものである。

Vは特殊炭化物を形成、析出分布し、とくに高温域での軟化抵抗、高温強度を高めるため、また結晶粒微細化、耐高温焼付性を付与するための不可欠の重要な添加元素である。

いので4025%以上とする。

以上記述したように、本発明鋼は結晶偏析形成傾向がとくに小さく、偏析に沿うクラックの進展性に対する抵抗性がとくにすぐれ、かつすぐれた高温強度とあいまって耐ヒートクラック性がすぐれ、かつ耐焼付性も良好で長寿命を与える新しい高性能のダイカスト用熱間工具鋼を提供するものである。

代理人 弁理士 藤 田 利 幸

特開昭54- 68107(4)
多すぎると巨大炭化物を形成、また偏析度の高い δ 相の偏析を形成し、本発明鋼としての特徴を保持することが困難となるので110%以下とし、低すぎると添加の効果が得られないので480%以上とする。

Coは本発明鋼に形成される炭化被膜の固着性を改善し、良好な耐焼付性、耐ヒートクラック性を付与するために添加するものである。

本用途の場合多量の添加は必要なく、多すぎると焼入性、耐クラック進展性の低下をまねくので380%以下とし、低すぎると上記添加の効果が得られないので450%以上とする。

Nは低Oの本発明鋼の熱処理かたさ、焼入性を補ないダイカスト金型として必要な軟化抵抗、高温強度を保持するための、また結晶粒を微細に保持するための不可欠の添加元素である。

本発明鋼の低Oベースによる耐クラック進展性改善効果についてはN共同添加により可能となるものである。

多すぎるとかえって偏析傾向を大とするので0.15%以下とし、低すぎると上記添加の効果が得られない

手 続 補 正 書 (自発)

昭和53年7月7日

特許庁長官 殿

事 件 の 表 示

昭和52年 特許願第 72246 号

発 明 の 名 称

ダイカスト用熱間工具鋼

補 正 を す る 者

事件との関係

特許出願人

住 所

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

代 理 人

日立金属株式会社

代表者 河野 典夫

代 理 人

住 所

東京都千代田区丸の内一丁目5番1号

代 理 人

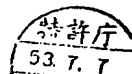
株式会社日立製作所内 電話 東京 270-2111 (大代表)

氏 名

(7237) 弁理士 藤 田 利 幸

補 正 の 対 象 明細書の「発明の詳細な説明」の欄

補 正 の 内 容 別紙のとおり



補正の内容

発明の詳細な説明の欄を次のとおり訂正する。

- 1 明細書第8頁第3表中の記載の「微細じん性値 (η_{red})」を「微細じん性値 (η_{red})」と訂正する。
- 2 同上頁14~15行記載の「高い状偏析形成」を「高い縮状偏析形成」と訂正する。
- 3 第7頁13~14行記載の「60°CX5H+酸化被覆処理」を「60°CX5H+酸化被覆処理」と訂正する。
- 4 第9頁8~9行記載の「高い状偏析形成」を「高い縮状偏析形成」と訂正する。
- 5 第11頁9行目記載の「また状偏析」を「また縮状偏析」と訂正する。

以 上